



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 17 041.3

Anmeldetag: 11. April 2003

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Türraumüberwachungsvorrichtung zur Überwachung
eines Türschwenkbereiches einer Kraftfahrzeugtüre

IPC: B 60 Q 9/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 5. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Kahle

DaimlerChrysler AG

Straub/deu

Türraumüberwachungsvorrichtung zur Überwachung eines
Türschwenkbereiches einer Kraftfahrzeugtüre

Die Erfindung betrifft eine Türraumüberwachungsvorrichtung
5 zur Überwachung eines Türschwenkbereiches einer Kraftfahr-
zeugtüre.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE 101 17 516 A1 be-
kannt. Sie zeigt Sensormittel, welche den Türschwenkbereich
10 erfassen, eine Auswerteeinrichtung, die die Sensordaten aus-
werten und eine Steuereinheit, die die Steuerung der Kompo-
nenten der Türraumüberwachungsvorrichtung bewirkt. Die Sen-
sormittel sind als Radarsensoren ausgebildet, welche einen
ausgeprägten Volumenbereich vor der Kraftfahrzeugtüre erfas-
15 sen und überwachen. Diese Sensormittel sind typisch als Mi-
krostreifenantennen ausgebildet, die von beachtlicher Größe
sind.

Aus der DE 41 19 579 A1 ist eine Vorrichtung zum Erfassen von
20 Gegenständen im nicht direkt einsehbaren Sichtfeld eines
Fahrzeuges mit einer berührungslos in das Sichtfeld gerichte-
ten Abstandsmessvorrichtung, welche auf Ultraschall- Infra-
rot- oder Radarbasis arbeitet, bekannt. Bei der Detektion
einer Annäherung eines Gegenstandes an eine Kraftfahrzeugtür
25 bzw. in den durch die Abstandsmessvorrichtung überwachten
Bereich so wird eine Türbremse aktiviert. Die Abstandsmess-
vorrichtung ist in der Tür angeordnet. Eine entsprechende

Anordnung ist ebenso aus dem USA-Patent US 4,458,446 A1 bekannt. Bei dieser wird anhand einer Laufzeituntersuchung von Ultraschallpulsen der Abstand zu einem potentiellen Kollisionsobjekt bestimmt.

5

Aus dem deutschen Patent DE 196 26 097 C1 ist eine Anordnung zur Bilddarstellung auf einer Großbildprojektionsfläche mittels eines einen DMD-Chip aufweisenden DMD-Projektors beschrieben. Der DMD-Chip wird auch Mikro-Spiegel-Einheit genannt. Die Mikro-Spiegel-Einheit stellt typischerweise einen Chip dar, auf dessen Oberfläche mehrere Tausend kleine einzelnen steuerbare Mikrospiegel angebracht sind. Durch Veränderung der Ausrichtung der einzelnen Spiegel wird ein Bild erzeugt, das über eine Optik auf die Großbildprojektionsfläche projiziert wird. Jeder Mikrospiegel wirft dabei das ankommende Licht auf einen Bildpunkt der Großbildprojektionsfläche. Dabei wird durch eine entsprechende Steuerung des jeweiligen Mikrospiegels dafür gesorgt, dass eine Farbmischung gegeben ist, die für die Darstellung der einzelnen Bildpunkte benötigt wird. Die Farbmischung wird bewerkstelligt, indem der jeweilige Mikrospiegel immer dann eine entsprechend lange Zeitdauer einen Lichtstrahl auf eine Position der Projektionsfläche wirft, wenn ihm ein entsprechender Farbstrahl durch das Farbfilter angeboten wird. Dabei wird die Verkipfung oder Auslenkung der Mikrospiegel zielgerichtet sowohl räumlich, als auch zeitlich so gesteuert, dass die darzustellende Bildinformation zielgerichtet übertragen wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Türraumüberwachungsvorrichtung entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, die kompakt ausgebildet ist und ein ausreichend sicheres Identifizieren von störenden Objekten, die zu einer Kollision der Kraftfahrzeugtür führen können, ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Türraumüberwachungs-
vorrichtung mit den Merkmalen des geltenden Patentanspruchs
1.

5

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind
Gegenstand von Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Türraumüberwachungsvorrichtung zeigt
10 Sensormittel, welche einen im wesentlichen flächig ausgebil-
deten Überwachungsbereich überwachen, in dem sie wenigstens
eine Lichtquelle zur Aussendung eines Lichtstrahls und einen
Photoempfänger zur Erfassung des flächigen Überwachungsbe-
reichs aufweist, wobei der von der Lichtquelle ausgesandte
15 Lichtstrahl über eine Mikro-Spiegel-Einheit verschwenkbar
abgelenkt wird. Durch diese verschwenkbare Ausbildung des
Lichtstrahls in einen im wesentlichen flächigen Überwachungs-
bereich gelingt es, eine sichere Überwachung des Überwa-
chungsbereichs auf einfache Weise zu realisieren. Der flä-
20 chige Überwachungsbereich wird regelmäßig mit der Tür ver-
schwenkt und überstreicht den relevanten Türschwenkbereich
dahingehend, dass ein Gegenstand, der mit der Tür zusammen-
stoßen könnte, sicher erfasst wird. Durch die Verwendung
einer Mikro-Spiegel-Einheit gelingt es, eine sehr kompakte
25 und flexible Türraumüberwachungsvorrichtung zu realisieren,
die sich durch die große Flexibilität der Mikrospiegel der
Mikro-Spiegel-Einheit , welche durch die Steuereinheit ziel-
gerichtet verschwenkt werden, eine einfache, kompakte und
standardisierte Türraumüberwachungsvorrichtung auszeichnet.
30 Sie ist ohne wesentliche Hardware-Änderungen für verschiedene
Kraftfahrzeugtüren geeignet.

Neben der Möglichkeit, mehrere voneinander getrennte Licht-
strahlen in den Überwachungsbereich einzustrahlen, um den

Überwachungsbereich zu bilden, hat es sich bewährt, einen oder wenige Lichtstrahlen scannend durch den flächigen Überwachungsbereich zu verschwenken und dadurch den Überwachungsbereich vollständig zu erfassen und auf störende Hindernisse zu untersuchen. Dabei hat sich die scannende Ausbildung des Sensormittels als besonders vorteilhaft erwiesen, da diese Ausbildung typisch mit einer einzigen Lichtquelle auskommt. Durch die gezielte Ansteuerung durch die Steuereinheit der Mikro-Spiegel-Einheit ist eine sehr einfach anzupassende Türraumüberwachungsvorrichtung gegeben.

Es hat sich besonders bewährt, die Mikro-Spiegel-Einheit mit wenigstens einem mikromechanisch verschwenkbaren planen Spiegel zu versehen und zusätzliche einen weiteren nicht planen Spiegel vorzusehen und der Mikro-Spiegel-Einheit zuzuordnen. Durch das Vorsehen des zweiten, zusätzlichen nicht planen Spiegels gelingt es, ein wesentlich flexibleres und kompakteres Sensormittel für die erfindungsgemäße Türraumüberwachungsvorrichtung zu schaffen, die durch den zusätzlichen Freiheitsgrad des nicht planen Spiegels zur wiederholten Ablenkung des Lichtstrahls der Lichtquelle die Möglichkeit schafft, auf einfache Weise eine Vielzahl von flächigen, insbesondere nicht planen, Überwachungsbereichen auszubilden und diese auf das Vorhandensein von störenden, kollisionsgefährdeten Gegenständen zu überwachen. Dabei hat es sich besonders bewährt, den zusätzlichen, nicht planen Spiegel in seiner Kontur entsprechend der Kontur der Kraftfahrzeugtür auszubilden. Dadurch gelingt es, die flächige, nicht plane Kontur der Kraftfahrzeugtür in eine dementsprechende flächige, nicht plane Gestalt des Überwachungsbereiches zu übertragen und dadurch eine verlässliche Aussage über die Gefahr einer Kollision der Tür mit einem Hindernis zu gewinnen. Insbesondere wird durch diese konturangepasste Realisierung des zusätzlichen Spiegels die Möglichkeit geschaffen, den

Überwachungsbereich in einem klar definierten Abstand von der Tür verlaufen zu lassen, wobei der Abstand über die Fläche betrachtet weitgehend konstant gewählt ist. Dabei ist der Abstand so gewählt, dass ein sicheres Abstoppen der Tür insbesondere bei einem automatisierten Öffnungsvorgang der Tür, gegeben ist.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, den zusätzlichen Spiegel verschwenkbar auszubilden. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, die Türraumüberwachungsvorrichtung sehr flexibel an geänderte Rahmenbedingungen anzupassen. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, den zusätzlichen, nicht planen Spiegel mikromechanisch angetrieben auszubilden und den mikromechanischen Antrieb durch die Steuereinheit zur Steuerung der Mikro-Spiegel-Einheit gesteuert vorzunehmen. Durch diese gemeinsame Steuerung ist sichergestellt, dass ein abgestimmtes, optimiertes und sicheres Steuern der Spiegel gewährleistet ist und dadurch ein sicheres Erkennen von Hindernissen erreicht werden kann.

20

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Lichtquelle zur Aussendung eines Lichtstrahls, die Mikro-Spiegel-Einheit und den Photoempfänger zur Erfassung des im wesentlichen flächigen Überwachungsbereiches an oder im Außenspiegel anzuordnen, wobei der Außenspiegel direkt mit der Tür verbunden ist. Dadurch ist sichergestellt, dass der Außenspiegel mit der Kraftfahrzeugtür beim Öffnen derselben mit verschwenkt wird und dementsprechend auf entsprechende Verschwenkungen der Spiegel der Mikro-Spiegel-Einheit zur Anpassung des Überwachungsbereiches an das Maß des Öffnens der Tür verzichtet werden kann. Dies führt zu einer wesentlich einfacheren Steuerung und damit zu einer wesentlich robusteren Türraumüberwachungsvorrichtung. Durch diese Wahl der Position an oder im Außenspiegel ist es möglich geworden, die

Ansteuerung des wenigstens einen Spiegel in der Mikro-Spiegel-Einheit dahingehend sehr einfach zu gestalten, dass der oder die Lichtstrahlen ausschließlich in dem einen flächigen Überwachungsbereich verlaufen und insbesondere in diesem
5 flächigen Überwachungsbereich verschwenkt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass mit dem Verschwenken der Tür automatisch der relativ zu der Tür ortsfeste, im wesentlichen flächige Überwachungsbereich mit der Tür über den Verschwenkbereich der Tür hinweggleitet und eine sichere Überwachung des Tür-
10 schwenkbereiches gegeben ist.

Daneben hat es sich besonders bewährt, die Lichtquelle, die Mikro-Spiegel-Einheit und den Photoempfänger im Bereich der Schwenkachse der Tür anzuordnen, was wiederum eine recht ein-
15 fache Steuerung der Spiegel durch die Steuereinheit ermöglicht, da im wesentlichen nur der Verschwenkwinkel der Tür durch entsprechendes Verschwenken der mikromechanischen Spiegel kompensiert werden muss. Ein aufwendiges Kompensieren von wesentlichen, beachtlichen Versetzungen der Komponenten der
20 Sensoreinheit relativ zu der Schwenkachse müssen nicht besorgt werden, was die Steuerung und damit den Aufbau der Sensoreinheit wesentlich vereinfacht und die Funktionsfähigkeit der Sensoreinrichtung für die Türraumüberwachungsvorrichtung im besonderen Maß sichert. Als besonders vorteilhaft
25 hat es sich erwiesen, die Komponenten der Sensoreinheit im Bereich der Schwenkachse in einem Außenspiegel an der Kraftfahrzeugtür anzuordnen. In diesem Fall ist eine besonders einfache Steuerung der Spiegel ermöglicht.

30 Darüber hinaus hat es sich besonders bewährt, die Lichtquelle, die Mikro-Spiegel-Einheit, der Photoempfänger und gegebenenfalls die Auswerte- bzw. die Steuereinheit in einem gemeinsamen Gehäuse anzuordnen. Dadurch gelingt es, die optische Beziehung der optischen Komponenten der Sensorein-

heit mechanisch dauerhaft und sicher festzulegen. Dadurch ist gewährleistet, dass gerade bei den schwierigen Verhältnissen in einem Fahrzeug, die unter andrem durch Erschütterungen und Stöße geprägt sind, eine sichere und langfristig sichere
5 Überwachung des Türschwenkraums gegeben ist. Eine Dejustage der einzelnen Komponenten ist durch die Anordnung in einem gemeinsamen Gehäuse und damit auf einer gemeinsamen mechanischen Basis und damit in definierter räumlicher Zuordnung zueinander weitgehend verhindert. Dies führt zu einer kompak-
10 ten und sicheren Türraumüberwachungsvorrichtung.

Neben der Möglichkeit, als Lichtquelle eine Laserlichtquelle oder eine lichtemittierende Diode zu verwenden, hat es sich besonders bewährt, eine kostengünstige und robuste PIN-Diode
15 vorzusehen, die durch die Ausbildung des Überwachungsbereichs als flächige und nicht als volumenbildende Struktur von ausreichender Lichtintensität ist. Durch diese besondere Wahl der Ausbildung des Überwachungsbereiches als flächiger Überwachungsbereiches gelingt es, auf aufwändige, kostenintensive
20 Avalanche-Fotodioden zu verzichten und einfache, robuste und kostengünstige PIN-Fotodioden zu verwenden. Vorzugsweise werden Lichtquellen verwendet, die insbesondere ausschließlich nicht sichtbare IR-Strahlung aussenden.

25 Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Steuereinheit so auszubilden, dass die Lichtstärke der Lichtquelle so gewählt ist, dass die durch das Verschwenken der mikromechanischen Spiegel der Mikro-Spiegel-Einheit bedingten Veränderungen in dem Reflektionsverhalten dahingehend kompensiert werden, dass der durch die Mikrospiegel reflektierte
30 Lichtstrahl im wesentlichen dieselbe Lichtstärke aufweist, unabhängig von dem Maß des Kippwinkels und damit dem Verschwenken der mikromechanischen Spiegel. Durch diese Steuerung der Lichtquelle gelingt es, stets einen in seiner

Lichtstärke konstanten und damit definierten, von den Spiegeln reflektierten Lichtstrahl durch die Sensoreinheit in den Überwachungsbereich auszustrahlen und eine einfache Auswertung der durch den Photoempfänger empfangenen reflektierten Strahlung zu ermöglichen. Dies führt zu einem verlässlichen Hinweis auf das Vorhandensein eines Hindernisses im Überwachungsbereich und damit im Schwenkbereich der Kraftfahrzeugausrüstung, ohne dass aufwändige und komplizierte Vorkehrungen zur differenzierten Auswertung getroffen werden müssen.

10

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Mikro-Spiegel-Einheit zwischen der Lichtquelle und dem Photoempfänger anzuordnen und seitlich dazu versetzt die Steuereinheit und/oder die Auswerteinrichtung anzuordnen. Dadurch gelingt es in besonders vorteilhafter Weise die Stelle des Lichtaustrittes aus und des Lichteintrittes in das Sensormittel sehr nahe zusammenzurücken, was eine vereinfachte und verlässliche Auswertung ermöglicht. Es hat sich besonders bewährt, die Steuereinheit und die Auswerteeinheit auf einer gemeinsamen Platine auszubilden. Dabei wird die Lichtquelle, die Mikro-Spiegel-Einheit und der Photoempfänger vorzugsweise in einem gemeinsamen Gehäuse mit der Steuereinheit und/oder der Auswerteeinrichtung angeordnet und mechanisch fest mit dem Gehäuse verbunden. Dabei hat es sich besonders bewährt, die Mikro-Spiegel-Einheit, die Lichtquelle und den Photoempfänger an einer gemeinsamen Wand des Gehäuses, das kann eine Außenwand des Gehäuses aber auch eine Wand innerhalb der Außenwände des Gehäuses sein, zu befestigen. Durch diese Anordnung und Befestigung an einer gemeinsamen Wand ist eine sehr stabile mechanische Anordnung geschaffen, die eine sehr verlässliche Aussendung eines oder mehrerer Lichtstrahlen sowie den Empfang der reflektierten Lichtstrahlen oder des reflektierten Lichtstrahls ermöglicht. Dabei ist dies auch unter sehr schwierigen, insbesondere vibrationsgefähr-

30

deten oder unter stark stoßbedingten Situationen gewährleistet.

Darüber hinaus hat es sich besonders bewährt, die Sensoreinheit so auszubilden, dass der Lichtstrahl über einen vorgegebenen Winkelbereich verschwenkt wird, indem mittels der Steuereinheit der wenigstens eine mikromechanische Spiegel der Mikro-Spiegel-Einheit dementsprechend gesteuert verschwenkt wird. Dabei wird die Verschwenkung der mikromechanischen Spiegel so vorgenommen, dass eine flächige oder weitgehend flächige Ausbildung des Überwachungsbereichs und ein Durchschwenken des oder der Lichtstrahlen durch den flächigen Überwachungsbereich gegeben ist. Durch diese Ausbildung der Sensoreinheit für die Türraumüberwachungsvorrichtung gelingt es, einerseits auf aufwändige, leistungsstarke Lichtquellen zu verzichten, da nur ein oder wenige Lichtstrahlen von begrenzter Lichtstärke erzeugt werden müssen, ohne dass eine ausreichende Sicherheit für die Erfassung von Hindernissen in dem Überwachungsbereich gefährdet ist. Mithin gelingt es, eine einfache und kompakte Sensoreinheit zu schaffen, die mit Hilfe einer einfachen Steuerung zur Verschwenkung des oder der wenigen Lichtstrahlen in dem flächigen Überwachungsbereich eine sichere Hindernisdetektion gewährleistet.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die Steuereinheit so auszubilden, dass das Verschwenken über den vorgegebenen Schwenkbereich, der bevorzugt die ganze Türfläche oder wesentliche Teile davon überstreicht, innerhalb einer Zeitspanne TS von unter 5 ms erfolgt. Durch die Verwendung der mikromechanischen Spiegel in der Mikro-Spiegel-Einheit gelingt es, diese schnellen Verschwenkungen zu realisieren, ohne dass aufwändige mechanische Vorkehrungen zur sicheren Führung und Lagerung der verschwenkten Elemente notwendig sind. Diese kurze Verschwenkzeit schafft die Möglichkeit,

dass die Lichtquelle nur für diese kurze Verschwenkzeit eingeschaltet und damit aktiv ist, und für einen nachfolgenden langen Zeitraum zielgerichtet nicht in Betrieb und damit ausgeschaltet sein kann. Vorzugsweise wird diese Zeit bis zu dem nächsten Verschwenken im Bereich von 25 ms oder darüber gewählt. Dadurch ist gewährleistet, dass die Lichtquelle nicht kontinuierlich in Betrieb ist und damit nicht so schnell altert als beim Dauerbetrieb. Damit ist eine wesentlich längere Lebenszeit der Lichtquelle und damit eine längere Funktionsfähigkeit der erfindungsgemäßen Türüberwachungsvorrichtung gegeben. Darüber hinaus ist durch das Verschwenken in den kurzen Zeitraum TS von etwa 5 ms oder darunter sichergestellt, dass ein Eindringen eines Hindernisses in den Überwachungsbereich auch bei einem schnellen Öffnen sicher detektiert wird. Daran ändert auch die Wahl der Pausenzeit bis zu dem nächsten aktiven Verschwenken und damit Überwachen im Bereich von über 25 ms, vorzugsweise unter 50 ms, nichts. Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, das Verhältnis zwischen Überwachungs- respektive Verschwenkzeit zur Pausenzeit im Bereich von etwa 1 zu 10 zu wählen. Dies führt zu einer sicheren Überwachung des Verschwenkbereichs und zu einer langlebigen Türraumüberwachungsvorrichtung.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Lichtquelle bzw. die Mikro-Spiegel-Einheit bzw. den Photoempfänger so anzuordnen, dass der Abstand des flächigen Überwachungsbereiches zu der Fahrzeugtür mit zunehmendem Abstand von der Schwenkachse der Kraftfahrzeugtür im wesentlichen zunimmt. Hierdurch ist gewährleistet, dass ein Hindernis in dem Bereich der größten Verschwenkgeschwindigkeit der Kraftfahrzeugtür bereits in einem größeren Abstand von der Tür erfasst und als störendes Hindernis erkannt wird, als in einem Bereich mit geringerer Verschwenkgeschwindigkeit. Da

diese Verschwenkgeschwindigkeiten direkt mit dem Abstand von der Schwenkachse der Tür korrelieren, hat es sich besonders bewährt, den Abstand des flächigen Überwachungsbereich dort besonders groß zu wählen, wo die Verschwenkgeschwindigkeit der Tür besonders groß und damit der Abstand von der Schwenkachse der Kraftfahrzeugtür besonders groß ist. Durch diese Ausbildung bzw. Anordnung der Komponenten der Sensoreinheit und damit die Ausbildung des flächigen Überwachungsbereichs relativ zu der Fahrzeugtür gelingt es, eine sehr verlässliche Aussage über das Gefährdungspotential eines Hindernisses im Bereich der Tür zu treffen und damit ein Beschädigen der Tür beispielsweise durch Vorsehen eines Warnsignals und/oder eines automatischen Stops für das weitere Ausschwenken der Tür zu verhindern. Mithin ist eine sehr sichere und verlässliche Türraumüberwachungsvorrichtung gegeben.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die Sensormittel dahingehend auszubilden, dass eine Abstandsmessung zwischen dem Sensormittel und dem vermeintlichen Hindernis unter Verwendung eines Phasenlaufzeitmessverfahrens erfolgt. Durch die Verwendung des Phasenlaufzeitmessverfahrens zur Bestimmung des Abstandes zwischen dem Sensormittel und dem potentiellen Hindernis gelingt es, im Gegensatz zu den bekannten Pulslaufzeitmessverfahren, die notwendige optische Sendeleistung geringer zu wählen, ohne dass es zu einer wesentlichen Verschlechterung der Auswertung führt. Darüber hinaus kann durch die Wahl der Modulation, insbesondere durch die Wahl einer breitbandigen Modulation, der Einfluss von Drift oder Temperatur auf die Auswertung erheblich reduziert werden. Durch diese erfindungsgemäße Wahl des Abstandsmessverfahrens in Form eines Phasenlaufzeitverfahrens gelingt es, eine kompakte Anordnung mit sicherer und sehr genauen Auswertung der Abstandsinformation zu schaffen, die es ermöglicht, zu beurteilen, ob ein detektiertes potentiell

dernis tatsächlich in dem relevanten Türschwenkbereich liegt oder nicht.

Dies erfolgt bevorzugt durch Vergleich der gemessenen Ab-
standsinformation mit einer insbesondere in Form einer Look-
up-Tabelle hinterlegten Gestalt der Kraftfahrzeugtür. Diese
hinterlegte Gestalt der Kraftfahrzeugtür wird als Referenz
und damit als Vergleichsgröße für den gemessenen Abstand ge-
wählt, so dass erkannt werden kann, dass beispielsweise ein
Hindernis, das einen größeren Abstand als das Ausmaß der Tür
in die betreffende Richt zeigt, nicht zu einem Zusammenprall
mit der Kraftfahrzeugtür führen kann und somit nicht als
reelles Hindernis interpretiert wird. Neben den Abstands-
informationen wird bevorzugt eine zusätzliche Winkelauflösung
in dem flächigen Überwachungsbereich berücksichtigt, damit
eine sichere Interpretation von Abstandsinformationen im
Verhältnis zu der als Referenz hinterlegten Gestalt der
Kraftfahrzeugtür getroffen werden kann. Durch diese spezielle
Ausbildung der Abstandsmessung auf Basis einer Phasenlauf-
zeitmessung in Verbindung mit dem Vergleich der erfassten
Abstände von potentiellen Hindernissen von dem Sensormittel
relativ zu der Gestalt der Tür gelingt es, eine verlässliche
Aussage über ein tatsächlich zu erwartendes Zusammenprallen
des Hindernisses mit der Kraftfahrzeugtür zu treffen. Dabei
hat es sich besonders bewährt, den flächigen Überwachsungs-
bereich entsprechend der Kontur der Kraftfahrzeugtür auszu-
bilden und den Abstand entweder im wesentlichen konstant oder
mit zunehmend Abstand von der Schwenkachse der Kraftfahrzeug-
tür im wesentlichen wachsend auszubilden. Dies führt zu einer
besonders sicheren Unterscheidung von tatsächlichen und nur
scheinbaren Hindernissen für das Öffnen der Kraftfahrzeugtür.

Durch die Verwendung eines Phasenlaufzeitverfahrens zur Be-
stimmung des Abstandes von potentiellen Hindernissen gelingt

es zudem, eine verbesserte Augensicherheit zu ermöglichen und damit die Gefahr von Augenschädigungen durch die verwendete Lichtquelle zu vermeiden, da die erfindungsgemäße Lichtquelle mit geringerer optischer Leistung, insbesondere als gepulste
5 Lichtquelle, mit harmonisch modulierten Amplitudensignalen ausgebildet sein kann, die sich gerade durch kurze Pulszeiten gefolgt von ausgeprägten Pulspausezeiten auszeichnet.

10 Wurde durch die Auswerteeinheit der Türraumüberwachungsvorrichtung ein tatsächliches Hindernis in dem Türschwenkbereich erkannt, so wird bevorzugt ein Warnsignal abgegeben, das den Fahrzeugführer dazu veranlasst, von einem weiteren Öffnen der Tür abzusehen oder alternativ bzw. ergänzend ein weiteres
15 automatisches Öffnen der Kraftfahrzeugtür durch entsprechende Steuersignale zu unterbrechen oder aktiv ein weiteres Öffnen der Kraftfahrzeugtür zu verhindern. Durch diese Vorkehrungen ist sichergestellt, dass die Tür nicht ungewollt weiter geöffnet wird und es zu einer Beschädigung der Kraftfahrzeugtür oder/und des Hindernisses kommt.

20

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer beispielhaften Ausführung der Erfindung erläutert.

25 Figur 1 zeigt den Aufbau eines beispielhaften Sensormittels und

Figur 2 zeigt ein beispielhaftes funktionelles Zusammenwirken der Komponenten einer Türraumüberwachungsvorrichtung.

30

Das in Figur 1 dargestellte Sensormittel 1 einer Türraumüberwachungsvorrichtung zeigt ein Gehäuse 2, in welchem die Lichtquelle 3, welche als Laserdiode ausgebildet ist, eine Mikro-Spiegel-Einheit 4 und eine Photoempfänger 5 angeordnet

ist. Dabei ist die Laserdiode 3 von dem Photoempfänger räumlich durch die Mikro-Spiegel-Einheit 4 getrennt.

Der Laserdiode 3 ist eine Optik 3a zugeordnet, die als Kollimator für den durch die Laserdiode emittierten Lichtstrahl wirkt. Der Lichtstrahl wird auf die Mikro-Spiegel-Einheit 4 geworfen. Die Mikro-Spiegel-Einheit 4 zeigt eine Vielzahl von mikromechanisch angetriebenen Mikrospiegeln. Diese werden durch eine auf einer Platine 6 aufgebrachten Steuereinheit dahingehend gesteuert, dass die Mikrospiegel mikromechanisch angetrieben verschwenkt werden können. Die Verschwenkung wird so gesteuert, dass ein verschwenkbarer Lichtstrahl das Sensormittel 1 verlässt. Die mikromechanisch angetriebenen Mikrospiegel sind auf einem gemeinsamen Träger, welcher in einer festen, statischen Verbindung mit dem Gehäuse 2 des Sensormittels 1 steht, angebracht. Der bewegte Lichtstrahl wird so durch die verschwenkbaren Mikrospiegel bewegt, dass er in einem flächigen Überwachungsbereich verschwenkt, bewegt wird. Von Objekten, welche in den Überwachungsbereich gelangen oder sich in diesem befinden, wird der Lichtstrahl reflektiert und durch die Photoempfängeroptik 5a erfasst und auf den Photoempfänger 5 gebündelt. Der Photoempfänger 5 wandelt das reflektierte Licht in elektrische Signale um, die einer auf der Platine 6 angeordneten Auswerteeinrichtung zugeführt werden. Diese Auswerteeinrichtung stellt anhand der von dem Photoempfänger 5 zugeführten elektrischen Signale fest, ob Objekte in den Überwachungsbereich eingedrungen sind oder nicht.

Eine beispielhafte Funktionsweise der Türraumüberwachungsvorrichtung wird im folgenden anhand der Figur 2 näher erläutert.

Das vom Photoempfänger 5 zugeführte elektrische Empfangssignal, welche das reflektierte empfangene Licht repräsentiert, wird einem Verstärker 10 zugeführt, der das elektrische Signal verstärkt und damit eine Phasenlaufzeitmessung durch die Phasenlaufzeitmesseinheit 11 in besonderen Maß ermöglicht. Der Phasenlaufzeitmesseinheit 11 wird neben dem verstärkten Empfangssignal auch ein Referenzsignal zugeführt, das durch den Signalgenerator 12 generiert wurde. Dieser Signalgenerator generiert das Modulationssignal für den Lasertreiber 13, der der Laserlichtquelle 2 zugeordnet ist. In Kenntnis der Modulation des durch die Laserquelle 2 emittierten Lichts und der Modulation des empfangenen Lichtes bzw. der Referenzsignale, welche durch den Signalgenerator 12 generiert wurden, bzw. der elektrischen Empfangssignale gelingt es, die Länge des Lichtweges von der Lichtquelle 2 über den die Reflektion bewirkenden Gegenstand zu der Photodiode 5 und damit den Abstand S1 zwischen dem reflektierenden Gegenstand (Hindernis) zu den Sensormitteln zu bestimmen. Der Abstand S1 wird mit einem Referenzabstand S2 verglichen. Dieser Vergleich erfolgt in der Komparatorstufe 20. Ist der Abstand S1 kleiner als der Referenzabstand S2, welcher ein Maß für die Ausdehnung der Kraftfahrzeugtür darstellt, so wird daraus geschlossen, dass es sich um ein relevantes Hindernis handelt, welches zu einem Türstoppsignal führt. Anhand dieses Türstoppsignals wird ein automatischer Türöffnungsprozess unterbrochen und damit ein weiteres automatisiertes Öffnen, das heißt das weitere Verschwenken, der Tür verhindert. Ist der Abstand S1 größer als der Referenzwert S2, so wird daraus geschlossen, dass es sich nicht um ein relevantes Hindernis handelt, welches zu einer Beschädigung der Tür führen wird, da es außerhalb des Schwenkbereichs der Kraftfahrzeugtür liegt.

In dem Speicher 21 ist in Form eine Look-up-Tabelle eine Vielzahl von Referenzwerten S2 abgelegt. Die Referenzwerte S2

repräsentieren die Gestalt der Kraftfahrzeugtür, indem ausgehend von der Position des Sensormittels die Ausdehnung der Kraftfahrzeugtür entsprechend dem flächigen Überwachungsbereich in Abhängigkeit eines Elevationswinkels bestimmt und hinterlegt ist. Mit Hilfe des Signalgenerators 12, welche Teil der Steuereinheit des Sensormittels 1 ist, wird ein Verschwenken der Mikrospiegel der Mikro-Spiegel-Einheit dahingehend wirkt, dass der emittierte Lichtstrahl in den betreffenden Elevationswinkeln verschwenkt wird. Tritt bei dem Ausstrahlen des modulierten Lichtsignals durch die Lichtquelle 2 bei einem vorgegebenen Elevationswinkel ein beachtliches empfangenes, reflektiertes Lichtsignal auf, das einer Auswertung zur Abstandsbestimmung mittels der Phasenlaufzeitmessungseinheit 11 zugeführt wird, so wird das Signal ausgewertet und der Abstand S1 bestimmt. Der Abstand S1 bei dem vorgegebenen Elevationswinkel beim Aussenden wird mit dem Referenzabstand S2 bei einem entsprechenden Elevationswinkel aus der Look-up-Tabelle verglichen und daraus abgeleitet, ob es sich um ein relevantes Hindernis handelt oder nicht.

Durch die geeignete Ausbildung der Mikro-Spiegel-Einheit 4 ist eine im wesentlichen flächiger Überwachungsbereich geschaffen, der einen weitgehend gleichen Abstand zu der Kraftfahrzeugtür aufweist und der eine vergleichbare Kontur zu der Kraftfahrzeugtür aufweist. In dem flächigen Überwachungsbereich lassen sich Hindernisse durch die Türrahmenüberwachungsvorrichtung sicher erkennen und entscheiden, ob es sich anhand der Abstandsmessung mit Hilfe eines Phasenlaufzeitverfahrens um ein relevantes Hindernis handelt oder nicht.

Das in Figur 1 beschriebene Sensormittel 1 ermöglicht, durch die Auswertung der Sensormitteldaten entsprechend der Figur 2 eine sehr sichere und verlässliche Identifikation von rele-

vanten Hindernissen, die ein Türstoppsignal auslösen sollen.
Die Türrahmenüberwachungseinrichtung mit einem Sensormittel 1
erweist sich als sehr kompakt, robust und sehr sicher in der
Funktion.

DaimlerChrysler AG

Straub/deu

Patentansprüche

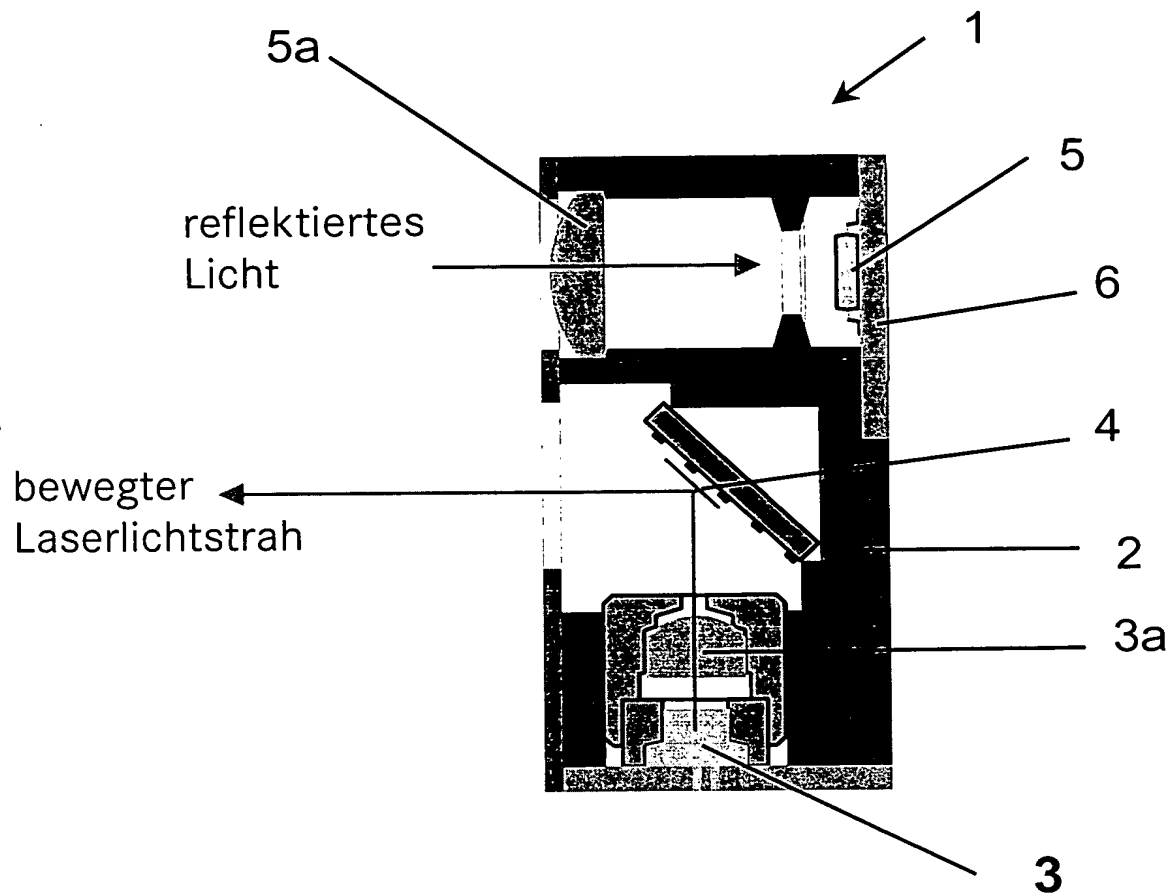
- 5 1. Türraumüberwachungsvorrichtung zur Überwachung eines
Türschwenkbereiches einer Kraftfahrzeugtüre,
mit den Türschwenkbereich erfassenden Sensormitteln,
mit einer Sensordaten auswertenden Auswerteeinrichtung
und mit einer Steuereinheit zur Steuerung von
10 Sensormitteln oder von Auswerteeinrichtungen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der durch Sensormittel erfasste Überwachungsbereich
im wesentlichen flächig ausgebildet ist,
dass das Sensormittel eine Lichtquelle zur Ausendung
15 eines verschwenkbaren Lichtstrahls, eine Mikro-Spiegel-
Einheit und einem Photoempfänger zur Erfassung des
flächigen Überwachungsbereiches aufweist.
- 20 2. Türraumüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Mikro-Spiegel-Einheit mit ihrem wenigstens
einen mikromechanisch verschwenkbaren planen Spiegel ein
zusätzlicher nicht planer Spiegel zugeordnet ist.

3. Türraumüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zusätzlicher nicht planer Spiegel in seiner
Kontur entsprechend der Kontur der Kraftfahrzeugtüre
gewählt ist.
4. Türraumüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zusätzlicher nicht planer Spiegel verschwenkbar
und insbesondere mikromechanisch angetrieben ausgebildet
ist.
5. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der
vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lichtquelle zur Ausendung eines verschwenkbaren
Lichtstrahls, die Mikro-Spiegel-Einheit und der
Photoempfänger zur Erfassung des flächigen
Überwachungsbereiches an oder im Außenspiegel, welcher an
der Kraftfahrzeugtüre befestigt ist, angeordnet sind.
6. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der
vorstehenden Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lichtquelle zur Ausendung eines verschwenkbaren
Lichtstrahls, die Mikro-Spiegel-Einheit und der
Photoempfänger zur Erfassung des flächigen
Überwachungsbereiches im Bereich der Schwenkachse der
Kraftfahrzeugtüre angeordnet sind.

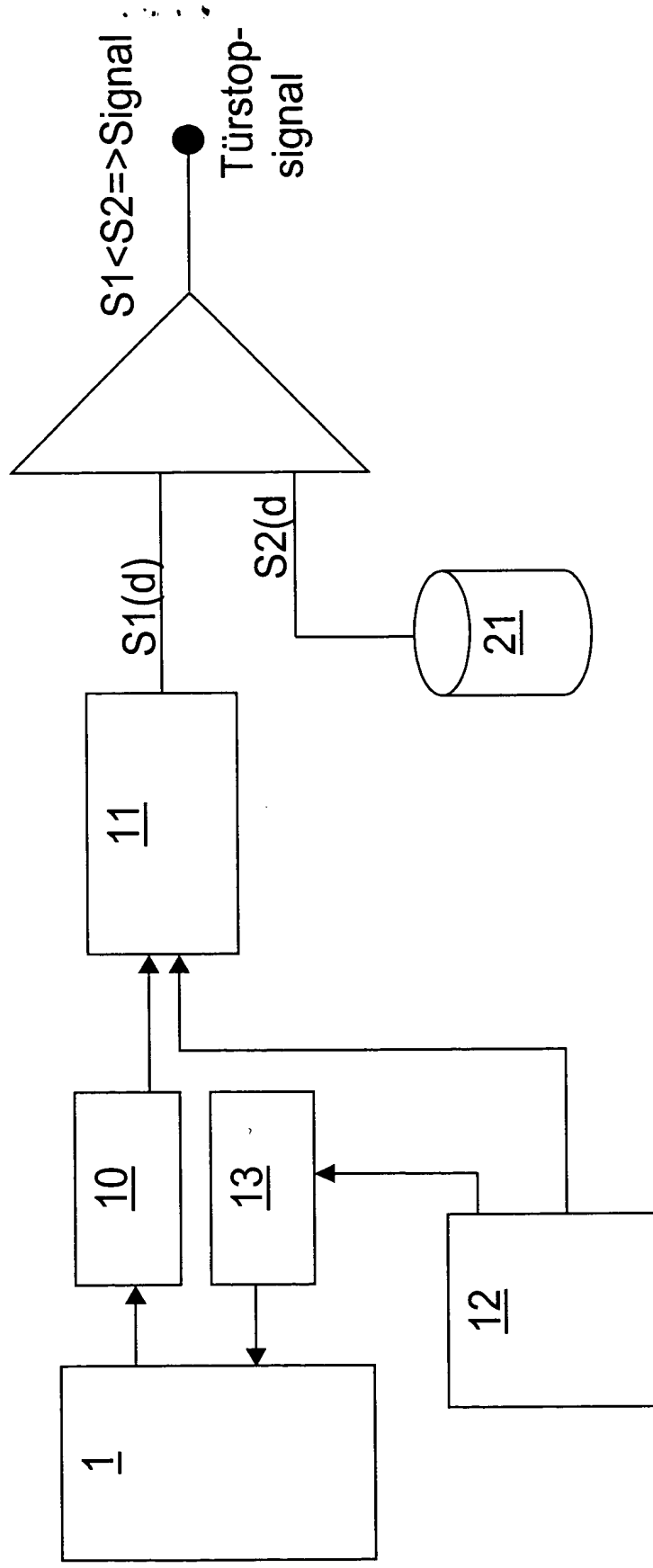
7. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lichtquelle zur Ausendung eines verschwenkbaren
Lichtstrahls, die Mikro-Spiegel-Einheit und der
Photoempfänger zur Erfassung des flächigen
Überwachungsbereiches in einem gemeinsamen Gehäuse
angeordnet sind.
8. Türraumüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Gehäuse die Mikro-Spiegel-Einheit zwischen
der Lichtquelle zur Ausendung eines verschwenkbaren
Lichtstrahls und dem Photoempfänger angeordnet ist und
dass seitlich versetzt dazu die Steuereinheit und/oder
die Auswerteeinrichtung insbesondere auf einer
gemeinsamen Platine angeordnet sind.
9. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lichtquelle als PIN-Diode aufgebildet ist.
10. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinheit so ausgebildet ist, dass die durch
die Steuereinheit gesteuerte Lichtleistung der
Lichtquelle abhängig vom Maß der Verschwenkung des
wenigstens einen mikromechanischen Spiegels der Mikro-
Spiegel-Einheit gewählt ist.

11. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der
vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steuereinheit so ausgebildet ist, dass die durch
5 die Steuereinheit gesteuerte Verschwenkung des wenigstens
einen mikromechanischen Spiegels der Mikro-Spiegel-
Einheit regelmäßig über einen vorgegebenen Schwenkbereich
zur Erzeugung eines in dem flächigen Überwachungsbereich
verlaufenden Lichtstrahls erfolgt.
- 10
12. Türraumüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steuereinheit so ausgebildet ist, dass ein
Verschwenken über einen vorgegebenen Schwenkbereich in
15 einer Zeitspanne TS von unter 5 ms erfolgt.
13. Türraumüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steuereinheit so ausgebildet ist, dass zwischen
20 zwei Verschwenkvorgängen einer Zeitspanne TP von über 25
ms und insbesondere unter 50 ms erfolgt.
14. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der
vorstehenden Ansprüche,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
die Lichtquelle zur Ausendung eines verschwenkbaren
Lichtstrahls, die Mikro-Spiegel-Einheit und der
Photoempfänger zur Erfassung des flächigen
Überwachungsbereiches so angeordnet sind, dass im
30 wesentlichen mit zunehmendem Abstand des flächigen
Überwachungsbereiches von der Schwenkachse der
Kraftfahrzeugtüre der Abstand zur Kraftfahrzeugtüre
zunimmt.

15. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der
vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Lichtquelle zur Ausendung eines verschwenkbaren
Lichtstrahls, die Mikro-Spiegel-Einheit und der
5 Photoempfänger zur Erfassung des flächigen
Überwachungsbereiches in einem gemeinsamen Gehäuse sowie
die Auswerteinheit zur Abstandsmessung mittels eines
Phasenlaufzeitverfahrens ausgebildet sind.
- 10
16. Türraumüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Auswerteinheit geeignet ist, anhand einer
insbesondere in einer Look-up-Tabelle hinterlegten die
15 Gestalt der Kraftfahrzeugtür entsprechenden Referenz eine
Relevanzbeurteilung von potentiell Detektierten
Hindernissen durchzuführen.
- 20
17. Türraumüberwachungsvorrichtung nach einem der
vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass abhängig von der Detektion eines Hindernisses in dem
Türschwenkbereich ein Warnsignal abgegeben wird, ein
weiteres automatisches Öffnen der Kraftfahrzeugtüre
25 unterbrochen oder ein weiteres Öffnen der
Kraftfahrzeugtüre aktiv verhindert wird.



Figur 1



Figur 2

DaimlerChrysler AG

Straub/deu

Zusammenfassung

Türraumüberwachungsvorrichtung zur Überwachung eines
Türschwenkbereiches einer Kraftfahrzeugtüre

Die Erfindung betrifft eine Türraumüberwachungsvorrichtung zur Überwachung eines Türschwenkbereiches einer

5 Kraftfahrzeugtüre.

Die Türraumüberwachungsvorrichtung ist mit den Türschwenkbereich erfassenden Sensormitteln, mit einer Sensordaten auswertenden Auswerteeinrichtung und mit einer Steuereinheit zur Steuerung von Sensormitteln oder von Auswerteeinrichtungen versehen. Das Sensormittel weist eine Lichtquelle zur Ausendung eines verschwenkbaren Lichtstrahls, eine Mikro-Spiegel-Einheit und einem Photoempfänger zur Erfassung des flächigen Überwachungsbereiches aufweist. Vorzugsweise ist der Mikro-Spiegel-Einheit mit ihrem wenigstens einen mikro-mechanisch verschwenkbaren planen Spiegel ein zusätzlicher nicht planer Spiegel zugeordnet. Die Türraumüberwachungsvorrichtung zeichnet sich durch eine sehr kompakte und sichere Funktionsweise aus.